

# Una metodología general simplificada para la redacción de documentación científico-técnica\*

Cecilio Angulo

UPC - Universitat Politècnica de Catalunya

GREC - Grup de Recerca en Enginyeria del Coneixement

Rambla de l'Exposició 59-69 Planta 2, 08800 Vilanova i la Geltrú

cecilio.angulo@upc.edu

## Abstract

La normalización y documentación de la actividad en I+D+i en los grupos de investigación es necesaria para conseguir sistematizar y homogeneizar procesos que han de servir de herramienta para desarrollos consecuentes. En este marco de trabajo, se presenta una metodología general simplificada para la redacción de documentación, reportes científico-técnicos y memorias I+D+i, que se guía por (a) los principios de las normas UNE 166.001 y UNE 166.002, y (b) las buenas prácticas aplicables a cualquier programa de gestión de la investigación. En la medida de lo posible, se ha intentado que el propio escrito sirva de ejemplo práctico de la metodología presentada en forma de artículo científico-técnico.

## 1. Motivación

La investigación, el desarrollo y la innovación se ven en ocasiones como procesos únicos, creativos y carentes de estructura. Sin embargo, las técnicas de normalización utilizadas para otras actividades de gestión son aplicables igualmente a los sistemas de gestión de I+D+i [1]. Los nuevos procesos y desarrollos científicos y tecnológicos llevados a cabo en los centros de investigación públicos o privados y en las empresas de base tecnológica deben de ser necesariamente reportados y documentados si se pretende que sean de utilidad en la actividad posterior del grupo. La normalización de la actividad de I+D+i de estos centros y empresas es así más que recomendable, se ha convertido en una actividad casi obligada, **una necesidad real** para la obtención de herramientas de soporte que permitan

- sistematizar y homogeneizar criterios en las actividades de I+D+i,
- fomentar la transferencia de tecnología,
- facilitar la adaptación y justificación de los desarrollos a los diferentes criterios fijados por las Administraciones o los Convenios.

\*El autor desea agradecer la concesión de una ayuda I3 desde el Programa General de Intensificación de la Investigación, por parte de la Universitat Politècnica de Catalunya, 2008-2011.

No existe una fórmula secreta para escribir artículos de impacto, propuestas de proyectos de éxito o documentación científico-técnica de utilidad, pero sí ciertos métodos consensuados por las administraciones [2] y un buen número de buenas prácticas [3]. Si la metodología de redactado y reporte es la adecuada, **los resultados serán explotables** en forma de

- artículos científicos que mejoren el currículum vitae de los investigadores,
- reportes científico-técnicos descriptivos y de utilidad,
- solicitudes de proyectos exitosas,
- líneas de investigación documentadas para una posterior oferta académica en forma de proyectos finales de grado, de máster o tesis doctorales,
- una transferencia tecnológica bien documentada y con un excelente estado del arte.

El **primer objetivo** del presente documento se centra en proveer de una **novedosa** metodología general simplificada para la redacción de documentación científico-técnica, en general, y de artículos de impacto en particular. Se ha intentado, además, que el propio escrito sirva de ejemplo práctico de la metodología presentada en forma de artículo científico-técnico, lo cual lleva a un **segundo objetivo** perseguido en este documento, de igual o mayor prioridad que el anterior: facilitar a investigadores y tecnólogos noveles hacer suya esta metodología y reducir el tiempo de aprendizaje para ponerla en práctica.

El punto de partida que determina la preparación de nueva documentación comienza en la detección de una oportunidad. Habitualmente, esta oportunidad se entiende en forma de posible publicación en un cierto foro, congreso o revista, o de apertura de una convocatoria de proyectos financiados que dé salida a ciertos objetivos novedosos de investigación. Sin embargo, existen otras oportunidades que, desinformadamente, no suelen tenerse en cuenta como puntos de partida, pero que son tanto o más importantes que los anteriores en entidades de excelencia: la generación de nuevo conocimiento tras una investigación básica científico-técnica y el reporte analítico continuado de los esfuerzos de investigación que se están llevando a cabo.

El **planteamiento de trabajo** propuesto como base, con la idea de reducir el tiempo de aprendizaje inicial o de formación al uso, aporta como **innovación** la simplificación de la

metodología general de preparación de documentación científica y técnica en un proceso de dos fases principales interrelacionadas,

- entender las reglas del juego, es decir, alinear los objetivos del escrito con el ‘call for papers’, el ‘special issue’, la convocatoria de proyectos, o los resultados novedosos de la investigación;
- redactar la parte científica y técnica de la propuesta, atendiendo al propio guión de discurso y a las condiciones de contorno anteriores.

El planteamiento en dos fases propuesto debería asegurar la consecución de los objetivos, en forma de artículos de impacto, principalmente. Con objeto de detallar, justificar y evaluar el planteamiento propuesto, el resto del escrito se divide como sigue. Primero se realiza un breve estudio de las partes implicadas en este trabajo, la normativa referente a la metodología general de memorias I+D+i, los proveedores de buenas prácticas y la dirección del centro. La Sección 3 hace referencia a las dos partes que componen el proceso general de redacción de un artículo o informe, el ‘scope’ y el material. Seguidamente el estudio experimental avala el planteamiento propuesto para lograr el objetivo marcado. La aportación se finaliza con unas conclusiones y posibles extensiones a trabajos futuros.

## 2. Estado del arte

El objeto de las normas UNE 166.001 [2] y UNE 166.002 [1] de la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR) es la de proporcionar unas directrices generales que van más allá de los requisitos establecidos en otras normas de sistemas de gestión y de redacción de proyectos, con el fin de considerar el potencial de mejora de los resultados de I+D+i.

De otra parte, los investigadores y tecnólogos expertos conocen debido a su experiencia todo un conjunto de buenas prácticas que deberían de servir de guía para implementar de forma adecuada las directrices generales marcadas por la normativa [3],[4],[5]. En [3] el objeto de trabajo son las memorias I+D+i, por lo que su ámbito de aplicación a este trabajo es limitado. Las propuestas en [4],[5] tienen un enfoque más semejante al que se aborda en este escrito, pero la información en [4] es demasiado somera, mientras en [5] da lugar a todo un curso académico, lo que la convierte en una perfecta referencia general de estilo de redacción, pero no serviría su enfoque para uso como guión.

Por último, es responsabilidad de la dirección científica del centro comprometerse con el desarrollo e implantación del sistema de gestión de la I+D+i, así como con la mejora continua de su eficacia. En especial, con aquellos miembros más noveles de la entidad.

Fruto de estos tres elementos, el presente documento se interesa en proporcionar una metodología general simplificada para la redacción de documentación científico-técnica, en general, y de artículos de impacto, en particular, que facilite a investigadores y tecnólogos noveles incrementar el potencial de mejora de sus resultados de I+D+i.

Siguiendo la normativa general [2], se determina que una memoria de I+D+i debe de contener entre sus apartados:

1. Objetivos y planteamientos para conseguirlos:
  - a) Plantear una necesidad real.
  - b) Indicar cómo los resultados son explotables.
2. Innovación y novedad del proyecto
  - a) Se intentará apuntar en la primera sección de Objetivos o Motivación.
  - b) Se hará especialmente visible en la sección de Estudio del estado del arte.
3. Estudio del estado del arte
4. Avances científicos del proyecto/estudio
5. Protección de la propiedad de los resultados
6. Legislación y otras regulaciones.

Las buenas prácticas recogidas a través de la experiencia permiten indicar en qué forma los contenidos científicos y técnicos a documentar pueden ajustarse a los apartados de la metodología general para que la documentación producida sea adecuada y efectiva. En este sentido, los dos primeros apartados detallados en la normativa general hacen referencia a la Motivación (o Introducción) del proyecto. El tercer apartado, el Estudio del estado del arte, tiene suficiente entidad como para desplegarse en una sección propia o incluso en dos secciones, dependiendo de las bases teóricas y prácticas que se utilicen. El cuarto de los apartados hace referencia al trabajo relacionado con la propuesta en sí, en tanto que avance respecto al estado del arte actual. El apartado quinto no sería de aplicación en el caso de redactado de artículos, mientras que el sexto y último se correspondería, o bien con anexos, o bien como parte del estudio del arte, si es que aplica.

## 3. Avances científico-técnicos

El estudio presentado pretender servir de metodología general simplificada para la generación de guiones o pautas de redacción de documentos basados en normativa UNE de AENOR y unas buenas prácticas experimentales. La normativa UNE permite definir principalmente cómo estructurar la información, mientras que las buenas prácticas ayudan en el redactado adecuado de los conocimientos. A continuación se exponen las dos fases en las que se ha dividido la metodología, una primera que hace referencia a los condicionantes de la redacción y una segunda que profundiza en los factores a considerar en la redacción propia de la propuesta.

### 3.1. Entender las reglas del juego

Una de las primeras preguntas a realizarse y entender es ¿quién es el cliente? En el caso de un artículo científico-técnico, nuestro cliente es el revisor. El revisor es habitualmente un profesor universitario con una cierta experiencia en escribir y revisar artículos. Sin embargo, en función del nivel científico del foro al que sometamos nuestra propuesta, aumenta considerablemente la variabilidad de la calidad del revisor y, especialmente, de su revisión. En cualquier caso, lo que nuestro cliente quiere y valorará de forma positiva es

- claridad en la forma y contenidos del escrito,
- una propuesta concisa y breve (¡uno o dos objetivos, no más!),

- un lenguaje académico adecuado,
- un estado del arte riguroso y creíble,
- una bibliografía adecuada.

Todo lo que sea alejarse de estas premisas significa también alejarse de la aceptación del manuscrito o memoria de proyecto.

De forma general, es importante tener **siempre** presente las condiciones de entorno de la publicación del artículo a la hora de definir los objetivos, novedad y relevancia de la propuesta, es decir

- la lista de temas de interés ('topics'),
- el ámbito y objetivos ('scope'),
- el formato de presentación del escrito,
- la extensión máxima,
- las preguntas y condiciones de revisión.

Aunque parezca contradictorio, la ausencia de estas condiciones de contorno en casos como la redacción de reportes técnicos internos provoca que el efecto 'pánico ante la hoja en blanco' sea mucho mayor. En ese caso, la definición de un formato propio de la entidad ayuda, más que limita, en la tarea de documentación del esfuerzo investigador realizado. Por otra parte, tener presente quien es el cliente o evaluador de tu trabajo resulta aún más importante en este caso.

### 3.2. Redacción de la propuesta

El orden en que se redacta y ofrece la información no varía demasiado dentro de cada área de investigación, en especial en determinados foros académicos, por lo que es un punto en el que tienen especial incidencia las buenas prácticas y pasadas experiencias. De entrada, y en ausencia de criterios expertos, las normativas tipo UNE marcan el juego a seguir, mientras que la observación detallada de artículos científicos publicados en el mismo foro en el que se aspira a publicar, que se rijan por esa normativa, puede servir para generar un guión propio.

En concreto, es importante un redactado que permita para las secciones primeras de Introducción o Motivación y de Estado del arte,

- concentrar en un párrafo el problema que se quiere solucionar o el objetivo a conseguir,
- cuantificar de forma numérica los objetivos científicos y tecnológicos,
- una descripción del estado del arte técnica y muy completa,
- comparar y argumentar nuestra idea respecto el estado del arte explicado, indicando puntos fuertes y débiles de cada aproximación.

**Explicación científica y tecnológica.** La explicación científica detallada de la aportación es el siguiente punto a darle respuesta. Este es el apartado que menos debería costar darle contenido ya que, o bien es una teoría básica que se tiene muy por la mano, o bien se trata del desarrollo científico que

se desea aportar como novedad en el manuscrito. Es muy importante ser preciso, dotar al escrito de una notación clara y matematizar hasta allá donde sea posible las bases teóricas del trabajo. La profundidad y extensión del desarrollo matemático lo marca el tipo de escrito: si se trata de un reporte técnico, se deben de dar muchos detalles y apuntar las ideas y razonamientos seguidos en la generación del conocimiento, ya que servirán para futuros desarrollos. Si se trata de una aportación de congreso, las restricciones de extensión máxima limitan el grado de explicación científica, orientándose el discurso hacia los resultados y su justificación. En general, una buena política es llegar a la producción de artículos de congreso como resultado de un reporte técnico inicial mucho más extenso. Si se trata de una publicación en revista, es muy, muy importante que el documento sea auto-contenido. Para lograrlo, se aportará toda la información que sea necesaria, pero sólo aquella que realmente lo sea, para mantener a la vez claridad en la forma y contenidos del escrito. Por último, la redacción de una propuesta de proyecto convierten este apartado en un apéndice del apartado de Estado del arte, el cual deberá de ser extremadamente completo y crítico respecto a la solución científica por la que se está apostando en el proyecto.

**Experimentación.** Hasta aquí se recogería de forma primordial la parte científica del proyecto. La parte experimental, de existir, como suele ser caso en numerosas disciplinas, debe servir para justificar la parte científica. De nuevo, la profundidad y extensión del desarrollo experimental queda determinado por el tipo de escrito y, además, por el tipo de contenido. En los reportes técnicos, se debe ser tan profuso en detalles como sea posible. Si se trata de una aportación de congreso, las restricciones de extensión máxima y el tipo de objetivo principal objeto del documento limitan el grado de experimentación. Si el documento tiene un objetivo científico, la experimentación debe servir para ilustrar y dar resultados del avance científico. En caso que el artículo sea más experimental, en este apartado debe de justificarse de forma muy razonada el desarrollo realizado para alcanzar el objetivo propuesto. Si se trata de una publicación en revista, las recomendaciones anteriores son válidas, junto con la apreciación que el documento debe ser auto-contenido. Por último, en la redacción de una propuesta de proyecto, este apartado es parte de la sección de Estado del arte, y corresponde a experimentaciones y resultados propios y/o cercanos que permitan evaluar y valorar la propuesta realizada en la memoria de la solicitud del proyecto.

Un punto a considerar siempre es el análisis realista del coste (temporal, computacional, de parametrización) de la implementación presentada. Este punto a favor del redactado, puede incluso ser un objetivo principal de la idea presentada.

Se recuerda, además, que el impacto de la propuesta debe de cuantificarse a partir de los objetivos científicos y tecnológicos señalados en las secciones de inicio del escrito. Se deben evitar siempre adjetivos del tipo '...es mejor...', '...supera a...'.

Un apartado que suele menospreciarse en artículos más científicos es el de Conclusiones y/o Análisis de resultados, ya que su contenido se ha expuesto en la Introducción o Mo-

tivación como objetivo y aquí bastaría con redactar algo semejante, pero en tiempo pasado. En cambio, esta sección es muy importante en artículos de carácter más técnico. Sobre este apartado es importante dejar muy claro, si es que no ha quedado ya claro anteriormente, que

- el artículo contribuye a solucionar una necesidad real,
- los resultados obtenidos son explotables, y así se hará en un futuro próximo,
- la explotación de resultados conllevará problemas que ya hemos anticipado y que se estudiarán como ‘Trabajo Futuro’.

Una vez redactada una primera versión del escrito es muy, muy importante revisarlo tantas veces como haga falta hasta que se vea claramente

- una continuidad, un hilo conductor en el discurso,
- una indicación clara de los inicios de cada nueva sección.

Como muy bien se insiste en [5], escribir es reescribir, por lo que el proceso de redacción científica es un bucle de  $n$  iteraciones de { recopilar - pensar - escribir - reposar - revisar } con  $5 \leq n \leq 15$ .

#### 4. Experimentación y resultados

En la medida de lo posible, se ha intentado que el propio escrito sirva de ejemplo experimental de la metodología presentada, obteniéndose como resultado un artículo científico-técnico.

Con el objetivo de mantener un texto sencillo y útil, se ha limitado el detalle de explicación de la metodología, la cual debería, sin embargo, ser de utilidad también para cualquier otro tipo de texto científico-técnico.

#### 5. Conclusiones y trabajos futuros

El documento ha introducido una metodología general simplificada para la redacción de documentación científico-técnica, en general, y de artículos de impacto en particular. El propio escrito ha servido de ejemplo práctico en forma de artículo científico-técnico. La metodología pretende ser de utilidad para investigadores y tecnólogos noveles al orientar en la creación de guiones para la redacción de documentos científicos. De forma complementaria, sería de gran utilidad para estos miembros noveles de los grupos de investigación disponer de referencias asociadas a buenas prácticas en la propia redacción científica.

#### Referencias

- [1] UNE 166.002:2006, *Gestión de la I+D+i: Requisitos del sistema de gestión de la I+D+i*, AENOR, 2006.
- [2] UNE 166.001:2006, *Gestión de la I+D+i: Requisitos de un proyecto de I+D+i*, AENOR, 2006.
- [3] Larroy, I., *Claus per redactar una memòria d'èxit*, en “Introducció a la redacció de memòries de projectes d’R+D+i: Eines per millorar el plantejament estratègic de projectes: Nuclis d’Innovació Tecnològica d’ACCIO 2010”, Barcelona, 2010.

- [4] Alba, E., *Cómo escribir un documento técnico*, Universidad de Málaga, Mayo 2002.
- [5] Alba, E., *Redacción de documentos científicos*, Curso de libre configuración ad-hoc, ETSI Informática, Universidad de Málaga, Septiembre 2009.